

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 668 765

(21) N° d'enregistrement national :

91 13758

(51) Int Cl<sup>5</sup> : C 02 F 3/12

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.11.91.

(30) Priorité : 07.11.90 JP 29985190; 02.10.91 JP 25485691.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 07.05.92 Bulletin 92/19.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : AJINOMOTO CO., INC.  
— JP.

(72) Inventeur(s) : Nagasaki Yoshimi et Nakazawa Hidetsugu.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Méthode de traitement des eaux résiduaires par le procédé à boue activée.

(57) Méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires par le procédé à boue activée utilisant une installation comprenant une unité de cuves d'aération composée de trois cuves à savoir une première cuve, une seconde cuve et une troisième cuve, les eaux résiduaires et les micro-organismes étant alimentés dans la première cuve avec un rapport d'aération dans la première cuve dans l'intervalle de 0,5 à 0,8 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la première cuve, un rapport d'aération dans la seconde cuve compris dans l'intervalle de 0,1 à 0,4 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la dite seconde cuve et un rapport d'aération dans la troisième cuve compris dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la troisième cuve, le perfectionnement étant caractérisé en ce que l'on conduit ledit traitement par passage de l'air contenant de l'ozone en quantité de 0,01 à 0,16 % en poids par rapport à la quantité d'oxygène durant l'aération dans la première cuve.

FR 2 668 765 - A1



## Arrière-plan technologique de l'invention

### Domaine de l'invention

05 La présente invention concerne une méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires telles que les eaux résiduaires industrielles ou les eaux résiduaires domestiques, par le procédé à boue activée, selon laquelle les substances organiques contenues dans les eaux résiduaires sont décomposées par des micro-organismes aérobie en vue de purifier les eaux résiduaires.

10

### Description de l'arrière-plan technologique

Divers moyens de purification des eaux résiduaires par des micro-organismes aérobie ont été développés dans le passé et utilisés en pratique, incluant le procédé dénommé à boue activée. Dans l'appareil conventionnel pour purifier les eaux résiduaires, la cuve d'aération dans laquelle les substances organiques sont décomposées par des micro-organismes par aération vigoureuse ne contient pas de cloison, et l'aération est effectuée uniformément dans la cuve d'aération. Dans un tel cas, la valeur du pH des eaux résiduaires qui sont placées dans la cuve d'aération est généralement de 7 environ, et il a été dit que la valeur du pH à l'intérieur de la cuve d'aération doit être de préférence légèrement alcalin, par exemple, de 7 à 8 environ.

25 Par ailleurs, diverses méthodes utilisant plusieurs cuves d'aération pour diverses applications ont été développées. (Par exemple, cf. demandes de brevets japonais mises à l'inspection publique n° 54-77461, 58-98189, 59-39391, 60-19097 et 62-1496 et J. Ferment. Technol., vol. 63, n° 4, p. 357-362, 1985).

30 Les présents inventeurs ont précédemment développé un procédé à boue activée pour le traitement des eaux résiduaires, selon lequel l'unité de cuve d'aération dans l'appareillage de traitement à boue activée comprend réellement trois cuves, à savoir une première cuve, une seconde cuve et une troisième cuve. Dans le procédé, les eaux résiduaires et les micro-organismes sont alimentés dans la première cuve, avec un rapport d'aération dans la première cuve dans l'intervalle de 0,5 à 0,8 en volume/min par rap-

port à la quantité de liquide dans la première cuve. Dans la  
seconde cuve, le rapport d'aération est dans l'intervalle de 0,1 à  
0,4 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la  
seconde cuve, et le rapport d'aération dans la troisième cuve est  
05 dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 en volume/min par rapport à la quan-  
tité de liquide dans la troisième cuve (demande de brevet japonais  
mise à l'inspection publique n° 1-199694).

Par ailleurs, diverses méthodes utilisant de l'ozone ont  
également été développées dans le procédé à boue activée (demandes  
10 des brevets japonais mises à l'inspection publique n° 51-76859,  
53-32967, 55-27072, 57-122998 et 57-153797).

Parmi celles-ci, la méthode décrite dans la demande de  
brevet japonais mise à l'inspection publique n° 57-122998 consiste  
à rendre non nocif l'ozone gazeux résiduaire par alimentation de  
15 l'ozone gazeux résiduaire, qui est obtenu principalement durant le  
traitement sophistiqué de l'eau par la boue activée, dans une cuve  
d'aération et en même temps par amélioration de la propriété de  
sédimentation de la boue activée. L'ozone gazeux résiduaire du  
procédé est dans l'intervalle allant d'une quantité de 0,5 à  
20  $3 \text{ g/Nm}^3$  de volume d'aération et l'opération est conduite par addi-  
tion de  $5 \times 10^{-3}$  à  $5 \times 10^{-1} \text{ g/h}$  d'ozone par g/h de boue activée.

Il est bien connu que dans le procédé à boue activée pour  
le traitement des eaux résiduaires utilisant trois cuves d'aéra-  
tion, les eaux résiduaires peuvent être traitées à une concentra-  
25 tion élevée et à une charge élevée. Toutefois, la méthode comporte  
un problème commun au procédé à boue activée selon lequel le gon-  
flement se produit durant l'opération, selon le type d'eaux rési-  
duaires employé et d'autres facteurs. En conséquence, on a besoin  
d'une méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires dans  
30 un système d'aération à trois cuves.

#### Sommaire de l'invention

En conséquence, un objet de la présente invention est de  
fournir un perfectionnement au procédé à boue activée de traite-  
35 ment des eaux résiduaires pour minimiser le gonflement qui se pro-

duit dans la cuve d'aération et pour accroître la quantité de matières organiques éliminées par la formation de floccs.

Cet objet et d'autres objets de la présente invention qui seront mis en évidence ci-après peuvent être réalisés par une  
05 méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires par un procédé à boue activée, dont l'installation comprend une unité de cuves d'aération comprenant trois cuves à savoir une première cuve, une seconde cuve et une troisième cuve, lesdites eaux résiduaires et lesdits micro-organismes étant alimentés dans la première cuve,  
10 le rapport d'aération dans la première cuve est dans l'intervalle de 0,5 à 0,8 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans ladite première cuve, le rapport d'aération dans la seconde cuve est dans l'intervalle de 0,1 à 0,4 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans ladite seconde cuve et le rapport  
15 d'aération dans la troisième cuve est dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la troisième cuve, le perfectionnement qui consiste à conduire ledit traitement par passage de l'air contenant de l'ozone en quantité de 0,1 à 0,16 % en poids par rapport à la quantité d'oxygène durant  
20 l'aération dans la première cuve.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la quantité d'ozone dans la première cuve est de 10 à 230 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air alimentée dans la première cuve  $((10 \text{ à } 230) \times 10^{-8} \text{ l} - \text{O}_3/\text{l-air})$ .

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, la quantité d'ozone dans la première cuve est de 1 à 120 g/kg de MLSS de boue activée  $(1 \text{ à } 120 \text{ g} - \text{O}_3/\text{kg.MLSS.j})$ .

Selon une autre caractéristique de l'invention, la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 5 à 500  $\text{m}^3/\text{j}$  du volume de ladite première cuve d'aération  $(5 \text{ à } 500 \text{ g} - \text{O}_3/\text{m}^3.\text{j})$ .  
30

Selon une autre caractéristique de l'invention, la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 2 à 200 g/kg de BOD dans ladite première cuve  $(2 \text{ à } 200 \text{ g} - \text{O}_3/\text{kg-BOD})$ .

Selon une autre caractéristique de l'invention, la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 0,05 à 0,5 g  $(0,05 \text{ à } 0,5 \text{ g} - \text{O}_3/\text{kg-BOD})$ .  
35

0,5 g -  $O_3/Nm^3$  - air) par  $Nm^3$  de volume d'aération contenant de l'ozone.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés

05           Comme résultat des recherches intensives pour résoudre le problème du procédé à boue activée ayant une unité d'aération à trois cuves, il a été trouvé que, par addition de l'ozone concentré dans la première cuve en quantité bien inférieure à celle ajoutée conventionnellement dans le but de décoloration et de désodorisation, le gonflement qui se produit dans la cuve peut être fortement  
10           réduit et en même temps, la quantité de matières organiques éliminées peut être accrue en raison de la formation des floccs de boue activée de grande taille.

          Conformément à la méthode de la présente invention, le  
15           système à cuves d'aération est en principe composé de trois cuves. Une cuve peut être divisée en trois parties par des cloisons, ou bien trois cuves séparées peuvent être combinées pour former un système à trois cuves. Ces trois cuves ont des fonctions différentes et séparées d'adsorption des substances organiques, d'oxyda-  
20           tion et de décomposition des substances organiques adsorbées, et de restauration des micro-organismes utilisés. Dans le premier cas où une cuve est divisée par des cloisons en trois compartiments, les cloisons sont montées verticalement depuis le fond de la cuve pour que les eaux résiduaires à traiter puissent s'écouler sur les cloi-  
25           sons. Alternativement, des cloisons montées verticalement depuis le fond de la cuve et des cloisons ayant une fente près du fond de la cuve peuvent être prévues de façon alternée pour former les compartiments des cuves multiples désirés.

          Dans le dernier cas, des cuves séparées sont combinées  
30           pour former une unité à plusieurs cuves, les parties supérieures des cuves peuvent être combinées avec des conduites ou, alternativement, les parties supérieures et les parties inférieures des cuves peuvent être combinées de façon alternée les unes avec les autres. Le niveau du fond des cuves respectives n'est pas néces-  
35           sairement le même, mais par exemple, les cuves peuvent être agen-

cées en étages de sorte que les eaux résiduaires à traiter peuvent s'écouler sur les cloisons entre les cuves adjacentes dans l'ordre.

En ce qui concerne le rapport volumique des cuves, il est préférable que la première cuve ait de 40 à 50 % environ du volume  
05 total des trois cuves combinées, que la seconde cuve ait de 20 à 25 % environ du volume total et que la troisième cuve ait de 20 à 25 % environ du volume total.

En ce qui concerne le temps de séjour des eaux résiduaires à traiter dans les cuves, où comme exemple, la concentra-  
10 tion de BOD (demande biologique d'oxygène) des eaux résiduaires est de 3 000 mg/l et la capacité de charge est de 3 kg.BOD/m<sup>3</sup>.j, le temps de traitement est dans l'intervalle de 5 à 6 h environ dans la première cuve, de 2 à 3 h environ dans la seconde cuve et de 2 à 3 h environ dans la troisième cuve.

15 Ces trois cuves d'aération constituant l'unité de cuves d'aération de l'appareil de la présente invention peuvent en outre être cloisonnées en sous-parties. De plus, l'unité de cuves d'aération de la présente invention peut être combinée avec divers types d'autres cuves conventionnelles de prétraitement et de cuves de  
20 post-traitement.

Des trois cuves, la première cuve est munie d'un orifice d'entrée d'alimentation des eaux résiduaires à traiter et d'un orifice d'entrée d'introduction de la boue recirculée à partir du dispositif de séparation de la boue. Ces orifices d'entrée sont nécessaires pour accomplir les diverses fonctions mentionnées ci-dessus  
25 du présent procédé, et les eaux résiduaires à traiter et la boue recirculée sont introduites dans la première cuve conformément à la présente invention. Par ailleurs, étant donné que les cuves sont des cuves d'aération, les cuves doivent être équipées individuellement d'un dispositif d'aération. Les dispositifs d'aération appropriés incluent les dispositifs conventionnels qui sont généralement utilisés dans les appareils conventionnels d'aération. Le degré d'aération est différent dans chacune des trois étapes conformément aux rapports respectifs des cuves d'aération. Ceci veut  
30 dire que le rapport d'aération dans la première cuve est défini comme étant de 0,5 à 0,8 en volume/min environ par rapport à la  
35

quantité de liquide dans la cuve, tandis que dans la seconde cuve, le rapport d'aération est défini comme étant de 0,1 à 0,4 en volume/min environ par rapport à la quantité de liquide de la cuve. Dans la troisième cuve, le rapport d'aération est dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 en volume/min environ par rapport à la quantité de liquide dans la cuve. Ainsi, le degré d'aération est dans l'intervalle de 50 à 70 % environ dans la première cuve, de 20 à 30 % environ dans la seconde cuve, et de 10 à 20 % environ dans la troisième cuve. En ce qui concerne la concentration de l'oxygène dissous dans chaque cuve d'aération, la concentration est de 0,5 à 1 ppm environ dans la première, de 1 à 3 ppm environ dans la seconde cuve et de 0,5 à 1 ppm dans la troisième cuve.

La méthode selon la présente invention est caractérisée par le fait que l'ozone est alimenté dans la première cuve en quantité de 0,01 à 0,16 % en poids par rapport à la quantité d'oxygène durant l'aération dans la première cuve. L'ozone peut être ajouté en continu ou par intermittence. Lorsque l'ozone est ajouté par intermittence, la quantité est contrôlée de façon qu'elle soit dans l'intervalle de 0,01 à 0,16 % en poids par rapport à la quantité totale d'oxygène.

Selon un autre aspect du présent procédé, la valeur du pH du liquide dans chacune des cuves d'aération est dans l'intervalle de 6,0 à 7,0 dans des conditions telles que le liquide dans la première cuve ait la valeur de pH la plus basse et que les liquides dans les seconde et troisième cuves restantes aient des valeurs de pH supérieures dans l'ordre. Il est préférable que la valeur du pH dans la première cuve soit de 6,0 à 6,5 environ, tandis que celle dans la seconde cuve est de 6,1 à 6,7 environ. Finalement, le pH de la troisième cuve doit être dans l'intervalle de 6,3 à 7,0 environ.

L'ajustement du pH dans la première cuve est réalisé par ajustement de la valeur du pH des eaux résiduelles brutes alimentées dans cette cuve, et le pH du liquide dans les seconde et troisième cuves est ajusté par ajustement du degré d'aération dans chaque cuve. La température de l'unité de cuves d'aération peut être la même que celle dans les cuves conventionnelles d'aération, et par exemple, peut être de 15 à 43°C environ, généralement de 20

à 30°C environ. La charge de boue dans l'unité de cuve d'aération doit être ajustée pour tomber dans l'intervalle de 0,5 à 1 kg.BOD/kg.SS.j. "kg.BOD" indique l'unité de poids du BOD. "kg.SS" indique l'unité de poids des solides en suspension (principalement des micro-organismes). En conséquence, "kg.BOD/kg.SS.j" indique la

L'ajustement de la charge de boue peut être réalisé par réduction de la quantité de la boue recirculée pour abaisser la concentration de MLSS (solides en suspension dans la liqueur mixte). A la place de cet ajustement, une variante efficace consiste à contrôler la quantité de la boue alimentée dans un cycle court, par exemple de 1,5 à 4 j environ. La quantité de boue à recirculer vers les cuves d'aération peut également être utilisée comme un standard pour ajuster le temps d'aération dans chaque cuve conformément aux caractéristiques biodécomposables des eaux résiduelles à traiter dans la cuve.

Le temps de restauration de la boue doit être compris dans l'intervalle de 1 à 10 h environ après que l'équilibre de COD (demande chimique d'oxygène) a été atteinte. La restauration est réalisée dans la troisième cuve dans le cas de l'unité d'aération à trois cuves. A côté de ceci, une autre cuve d'aération pour l'activation peut être ajoutée à l'unité d'aération de la présente invention pour que la restauration puisse être accomplie dans la cuve ajoutée.

La charge d'eaux résiduelles est de 5 kg.BOD/m<sup>3</sup>.j ou moins, généralement de 2 à 3 kg.BOD/m<sup>3</sup>.j environ. Sa concentration peut être de 1 000 à 5 000 ppm en tant que BOD. La méthode mentionnée ci-dessus est en principe conduite dans une unité d'aération à trois cuves, mais elle peut également être conduite dans une cuve d'aération dans la condition que la cuve est utilisée en discontinu pour agir comme la première cuve, la seconde cuve et la troisième cuve pour obtenir les conditions respectives d'aération.

D'une manière générale, le produit de drainage soutiré de la cuve d'aération peut directement être soumis à la séparation de la boue sans aucun post-traitement tel que la précipitation des micro-organismes. La séparation peut être effectuée par des

méthodes conventionnelles, par exemple, par séparation par floculation dans une cuve de floculation ou par séparation centrifuge dans un séparateur centrifuge, mais l'utilisation de la cuve de floculation est préférée. Une partie de la boue ainsi séparée est recirculée dans la cuve d'aération, et le résidu est traité par brûlage ou par formation d'un fertilisant.

Les types de micro-organismes de la boue à utiliser dans la méthode de la présente invention ne sont pas spécifiquement limités mais les micro-organismes conventionnels de la boue peuvent être utilisés directement.

Bien entendu, le type d'eaux résiduaires traitées par la méthode de la présente invention n'est pas spécifiquement limité, pourvu qu'elles puissent être purifiées par des micro-organismes. Par ailleurs, la méthode de la présente invention peut être appliquée spécialement avantageusement au traitement des eaux résiduaires domestiques, ainsi qu'à d'autres eaux résiduaires générées par exemple, par fermentation pour produire de l'acide glutamique et divers autres types d'acides aminés.

#### 20 [Fonctions]

Dans l'unité de cuves d'aération composée de trois cuves à savoir une première cuve, une seconde cuve et une troisième cuve, les micro-organismes de la boue adsorbent les substances organiques dans les eaux résiduaires à traiter et une portion des micro-organismes commence l'oxydation et la décomposition des substances dans la première cuve. Les substances organiques, à l'état adsorbé par les micro-organismes de la boue sont en outre décomposées par lesdits micro-organismes dans la seconde cuve, et les micro-organismes de la boue sont activés dans la troisième cuve.

Par addition d'une quantité à l'état de trace d'ozone à la première cuve d'aération de l'installation, utilisée pour le procédé à boue activée, la prolifération des micro-organismes filamenteux dans la boue activée peut être contrôlée et son occupation est maintenue dans l'intervalle approprié pour éviter le gonflement et en même temps, la capacité de floculation des micro-organismes

de la boue est améliorée. De plus, le rapport d'élimination du COD peut également être amélioré.

05 Ayant maintenant décrit l'invention de manière générale, une meilleure compréhension peut être obtenue par référence à certains exemples spécifiques qui sont donnés ici à titre d'illustration seulement sans limiter l'invention à moins d'indication contraire.

### Exemple 1

10 On utilise une cuve d'aération ayant une longueur de 33 cm, une largeur de 12 cm et une hauteur (profondeur du liquide) de 20 cm, qui est cloisonnée par deux plaques de cloisonnement ayant chacune une largeur de 12 cm et une hauteur de 20 cm en trois parties dans la direction de la longueur. Les trois parties com-  
15 prennent un premier compartiment de 60 %, un second compartiment de 20 % et un troisième compartiment de 20 % en volume dans cet ordre. Des micro-organismes de la boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamen-  
20 teux d'environ 40 % sont placés dans la cuve, et les eaux résiduares industrielles constituées principalement d'eaux résiduares de fermentation d'acides aminés sont introduites dans la cuve en quantité de 7,2 l/j, la valeur du pH des eaux résiduares alimen-  
25 tées est ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première cuve est effectuée par une quantité de 3 l/min d'air contenant de l'ozone à une concentration d'environ 120 ppm, qui correspond à une quantité d'environ 50 mg/h, une quantité d'environ 0,07 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une quantité d'environ 120 ppm en volume/volume par rapport à la quan-  
30 tité d'air, une quantité d'environ 50 g/kg de MLSS de boue activée, une quantité d'environ 150 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aération et une quantité d'environ 60 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aération. L'aération est réalisée en quantité de 0,7 l/min dans la première cuve et de 0,3 l/min dans la troisième cuve. L'eau ainsi aérée et mélangée est introduite dans une cuve de précipita-  
35 tion ayant une longueur de 8 cm, une largeur de 12 cm et une profondeur de 20 cm où les micro-organismes de la boue activée sont

précipités et séparés de l'eau. Le liquide dans le fond de la cuve de précipitation est recirculé à un débit d'écoulement de 7,2 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

05 A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de la boue activée sont placés dans la même cuve d'aération, et les mêmes eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas présent. Le même essai continu est conduit pendant 30 j.

10 Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 1.

Tableau 1

15		Invention	Art antérieur
	Concentration de TOC des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	1 000	1 000
20	Concentration de BOD des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	2 500	2 500
	Concentration de TOC des eaux résiduaires traitées (mg/L)	87	105
	Rapport d'élimination de TOC (%)	91,3	89,5
25	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,29	0,58
	Transparence des eaux traitées (cm)	28	6
30	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	10	30
	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	grosse	petite

TOC : teneur totale en carbone organique.

35 \* L'absorbance qui est mesurée à une longueur d'onde de 365 nm et à une longueur de cellule de 10 mm, après que les eaux traitées ont

été filtrées à travers une quantité de papier filtre n° 5 (Toyo Roshi Company).

05      \*\* les données avec les eaux traitées ont été conduites dans un appareil transparent.

### Exemple 2

On utilise une cuve d'aération ayant une longueur de 33 cm, une largeur de 12 cm et une hauteur (profondeur du liquide) de 20 cm, qui est cloisonnée par deux plaques de cloisonnement ayant chacune une largeur de 12 cm et une hauteur de 20 cm en trois compartiments dans la direction de la longueur. Les trois compartiments comprennent un premier compartiment de 60 %, un second compartiment de 20 % et un troisième compartiment de 20 % en volume dans cet ordre. Les micro-organismes de la boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 30 % sont placés dans ladite cuve, et des eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides aminés sont introduites dans la cuve en quantité de 7,2 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires alimentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première cuve est effectuée par une quantité de 3 l/min d'air contenant de l'ozone à une concentration d'environ 90 ppm, qui correspond à une quantité d'ozone d'environ 30 mg/h, une quantité d'environ 0,05 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une quantité d'environ 90 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air, une quantité d'environ 40 g/kg de MLSS de boue activée, une quantité d'environ 100 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aération et une quantité d'environ 40 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aération. L'aération est accomplie en quantité de 0,7 l/min dans la première cuve et de 0,3 l/min dans la troisième cuve. L'eau ainsi aérée et mélangée est introduite dans une cuve de précipitation ayant une longueur de 8 cm, une largeur de 12 cm et une profondeur de 20 cm où les micro-organismes de la boue activée sont précipités et séparés de ladite eau. Le liquide dans le fond de la cuve de précipitation est recirculé à un débit d'écoulement

de 7,2 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de la boue activée sont placés dans la même cuve d'aération, et les mêmes  
05 eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport d'aération présent dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas présent. Le même essai continu est conduit pendant 30 j.

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 2.

10

Tableau 2

		Invention	Art antérieur
15	Concentration de TOC des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	800	800
	Concentration de BOD des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	1 900	1 900
20	Concentration de TOC des eaux résiduaires traitées (mg/L)	66	99
	Rapport d'élimination de TOC (%)	91,8	88,8
	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,24	0,44
25	Transparence des eaux traitées (cm)	24	13
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	15	30
30	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	grosse	petite

### Exemple 3

Trois cuves en polypropylène ayant chacune un diamètre supérieur de 50 cm, un diamètre inférieur de 42 cm et une hauteur  
35 de 80 cm sont préparées. Une porte de trop plein est prévue à un volume intérieur de 100 l pour une cuve et à un volume intérieur de

70 l pour les deux autres cuves. Ces cuves sont reliées les unes aux autres par les portes de trop plein par un tuyau flexible en série, constituant ainsi une cuve d'aération ayant un volume total de 240 l.

05 Des micro-organismes de boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 30 % sont placés dans la cuve, et les eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides aminés y sont introduites en quantité de 240 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires alimentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première cuve est effectuée avec une quantité de 90 l/min d'air contenant de l'ozone à une concentration d'environ 120 ppm, qui correspond à une quantité d'ozone d'environ 1,4 g/h, une quantité d'environ 0,06 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une quantité d'environ 120 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air, une quantité d'environ 40 g/kg de MLSS de boue activée, une quantité d'environ 140 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aération et une quantité d'environ 60 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aération. L'aération est effectuée en quantité de 20 l/min dans la première cuve et de 10 l/min dans la troisième cuve. L'eau ainsi aérée et mélangée est introduite dans une cuve de précipitation ayant un diamètre de 30 cm et une profondeur de 30 cm où les micro-organismes de boue activée sont précipités et séparés de l'eau. Le liquide dans le fond de la cuve de précipitation est recirculé à un débit d'écoulement de 240 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

30 A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de boue activée sont placés dans la même cuve d'aération, et les mêmes eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas présent. Le même essai en continu est conduit pendant 30 j.

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 3.

Tableau 3

	Invention	Art antérieur
05		
	Concentration de TOC des eaux résiduaires alimentées (mg/l)	920
	Concentration de BOD des eaux résiduaires alimentées (mg/l)	2 200
10	Concentration de TOC des eaux résiduaires traitées (mg/l)	84
	Rapport d'élimination de TOC (%)	90,9
15	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,35
	Transparence des eaux traitées (cm)	18
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	15
20	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	petite

Exemple 4

Trois cuves en polypropylène ayant chacune un diamètre supérieur de 50 cm, un diamètre inférieur de 42 cm et une hauteur de 80 cm sont préparées. Chaque cuve est munie d'une porte de trop plein. Une cuve a un volume intérieur de 100 l, tandis que les deux autres cuves ont chacune un volume intérieur de 70 l. Ces cuves sont reliées les unes aux autres par les portes de trop plein par l'intermédiaire d'un tuyau souple en série, constituant ainsi une cuve d'aération ayant un volume total de 240 l.

Les micro-organismes de boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 40 % sont ajoutés dans la cuve, et les eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides aminés sont introduites dans la cuve

05 en quantité de 240 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires ali-  
mentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première  
cuve est effectuée en quantité de 90 l/min contenant de l'ozone à  
une concentration d'environ 50 ppm, qui correspond à une quantité  
d'ozone d'environ 0,4 g/h, une quantité d'environ 0,02 % en poids/  
poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une  
quantité d'environ 50 ppm en volume/volume par rapport à la quan-  
tité d'air, une quantité d'environ 15 g/kg de MLSS de boue activée,  
une quantité d'environ 40 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aération et  
10 une quantité d'environ 20 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aéra-  
tion. L'aération est effectuée en quantité de 20 l/min dans la pre-  
mière cuve et de 10 l/min dans la troisième cuve. Les eaux ainsi  
aérées et mélangées sont introduites dans une cuve de précipitation  
ayant un diamètre de 30 cm et une profondeur de 30 cm dans laquelle  
15 les micro-organismes de boue activée sont précipités et séparés de  
l'eau. Le liquide dans le fond de la cuve de précipitation est  
recirculé à un débit d'écoulement de 240 l/j en tant que boue  
recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit  
pendant 30 j.

20 A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de  
boue activée sont ajoutés à la même cuve d'aération, et les mêmes  
eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport  
d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas  
présent. Le même essai en continu est conduit pendant 30 j.

25 Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 4.

Tableau 4

		Invention	Art antérieur
05	Concentration de TOC des eaux résiduaires alimentées (mg/l)	850	850
	Concentration de BOD des eaux résiduaires alimentées (mg/l)	2 000	2 000
10	Concentration de TOC des eaux résiduaires traitées (mg/l)	57	85
	Rapport d'élimination de TOC (%)	93,3	90,0
15	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,17	0,25
	Transparence des eaux traitées (cm)	26	12
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	10	40
20	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	grosse	petite

Exemple 5

On prépare trois cuves en polypropylène ayant chacune un diamètre supérieur de 50 cm, un diamètre inférieur de 42 cm et une hauteur de 80 cm. Chaque cuve est munie d'une porte de trop plein. Une cuve a un volume intérieur de 100 l, tandis que les deux autres cuves ont chacune un volume intérieur de 70 l. Ces cuves sont reliées les unes aux autres par les portes de trop plein par l'intermédiaire d'un tuyau flexible en série, constituant ainsi une cuve d'aération ayant un volume total de 240 l.

Les micro-organismes de boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 40 % sont ajoutés dans la cuve, et des eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides sont introduites dans la cuve

05 en quantité de 360 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires alimentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première cuve est effectuée en quantité de 90 l/min contenant de l'ozone à une concentration d'environ 50 ppm, qui correspond à une quantité d'ozone d'environ 0,4 g/h, une quantité d'environ 0,02 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une quantité d'environ 50 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air, une quantité d'environ 15 g/kg de MLSS de boue activée, une quantité d'environ 40 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aération et 10 une quantité d'environ 20 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aération. L'aération est effectuée en quantité de 20 l/min dans la première cuve et de 10 l/min dans la troisième cuve. Les eaux ainsi aérées et mélangées sont introduites dans une cuve de précipitation ayant un diamètre de 30 cm et une profondeur de 30 cm dans laquelle 15 les micro-organismes de boue activée sont précipités et séparés de l'eau. Le liquide dans le fond de la cuve de précipitation est recirculé à un débit d'écoulement de 240 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

20 A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de boue activée sont ajoutés à la même cuve d'aération, et les mêmes eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas présent. Le même essai en continu est conduit pendant 30 j.

25 Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 5.

Tableau 5

		Invention	Art antérieur
05	Concentration de TOC des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	1 090	1 090
	Concentration de BOD des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	2 600	2 600
10	Concentration de TOC des eaux résiduaires traitées (mg/L)	77	110
	Rapport d'élimination de TOC (%)	92,9	89,9
15	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,31	0,51
	Transparence des eaux traitées (cm)	26	15
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	15	40
20	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	grosse	petite

Exemple 6

Trois cuves en polypropylène ayant chacune un diamètre supérieur de 50 cm, un diamètre inférieur de 42 cm et une hauteur de 80 cm sont préparées. Chaque cuve est munie d'une porte de trop plein. Une cuve a un volume intérieur de 100 l, tandis que les deux autres cuves ont chacune un volume intérieur de 70 l. Ces cuves sont reliées les unes aux autres par les portes de trop plein par l'intermédiaire d'un tuyau flexible en série, constituant ainsi une cuve d'aération ayant un volume total de 240 l.

Les micro-organismes de boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 40 % sont ajoutés dans la cuve, et des eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides aminés sont introduites dans la cuve

05 en quantité de 240-360 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires  
alimentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première  
cuve est effectuée en quantité de 90 l/min dans l'air contenant de  
l'ozone à une concentration d'environ 230 ppm, qui correspond à une  
10 quantité d'environ 2,7 g/h, une quantité d'environ 0,16 % en poids/  
poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une  
quantité d'environ 230 ppm en volume/volume par rapport à la quan-  
tité d'air, une quantité d'environ 120 g/kg de MLSS de boue acti-  
vée, une quantité d'environ 500 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aéra-  
15 tion et une quantité d'environ 200 g/kg de BOD traité dans la cuve  
d'aération. L'aération est effectuée en quantité de 20 l/min dans  
la première cuve et de 10 l/min dans la troisième cuve. La concen-  
tration de MLSS dans la cuve d'aération est ajustée à une quantité  
de volume de liquide suffisante pour maintenir une charge de BOD de  
20 la boue activée de 0,5 à 0,8 kg/kg.SS.j. Les eaux ainsi aérées et  
mélangées sont introduites dans une cuve de précipitation ayant un  
diamètre de 30 cm et une profondeur de 30 cm dans laquelle les  
micro-organismes de boue activée sont précipités de l'eau. Le  
liquide dans le fond de la cuve de précipitation est recirculé à un  
débit d'écoulement de 240 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces  
conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de  
boue activée sont placés dans la même cuve d'aération, et les mêmes  
eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport  
25 d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas  
présent. Le même essai en continu est conduit pendant 30 j.

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 6.

Tableau 6

		Invention	Art antérieur
05	Concentration de T0C des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	910	910
	Concentration de B0D des eaux résiduaires alimentées (mg/L)	2 200	2 200
10	Concentration de T0C des eaux résiduaires traitées (mg/L)	70	108
	Rapport d'élimination de T0C (%)	92,3	88,1
15	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,28	0,47
	Transparence des eaux traitées (cm)	15	12
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	5	40
20	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	moyenne	petite

Exemple 7

25 Trois cuves en polypropylène ayant chacune un diamètre supérieur de 50 cm, un diamètre inférieur de 42 cm et une hauteur de 80 cm sont préparées. Chaque cuve est munie d'une porte de trop plein. Une cuve a un volume intérieur de 100 l, tandis que les deux autres cuves ont chacune un volume intérieur de 70 l. Ces cuves sont reliées les unes aux autres par les portes de trop plein par

30 l'intermédiaire d'un tuyau flexible en série, constituant ainsi une cuve d'aération ayant un volume total de 240 l.

Les micro-organismes de boue activée ayant une concentration de MLSS d'environ 4 000 ppm et contenant des micro-organismes filamenteux d'environ 40 % sont placés dans la même cuve, et les

35 eaux résiduaires industrielles constituées principalement d'eaux résiduaires de fermentation d'acides sont introduites dans la

cuve en quantité de 240 l/j, la valeur du pH des eaux résiduaires alimentées étant ajustée à environ 3,5. L'aération dans la première cuve est effectuée en quantité de 120 l/min d'air contenant de l'ozone à une concentration d'environ 250 ppm, qui correspond à une  
05 quantité d'environ 4 g/h, une quantité d'environ 0,18 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération, une quantité d'environ 250 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air, une quantité d'environ 100 g/kg de MLSS de boue activée, une quantité d'environ 400 g/m<sup>3</sup>.j du volume de la cuve d'aé-  
10 ration et une quantité d'environ 200 g/kg de BOD traité dans la cuve d'aération. L'aération est effectuée en quantité de 20 l/min dans la première cuve et de 10 l/min dans la troisième cuve. Les eaux ainsi aérées et mélangées sont introduites dans une cuve de précipitation ayant un diamètre de 30 cm et une profondeur de 30 cm dans  
15 laquelle les micro-organismes de boue activée sont précipités et séparés de l'eau. Les liquides dans le fond de la cuve de précipitation sont recirculés à un débit d'écoulement de 240 l/j en tant que boue recirculée. Dans ces conditions, l'essai en continu est conduit pendant 30 j.

20 A titre de comparaison, les mêmes micro-organismes de boue activée sont ajoutés dans la même cuve d'aération, et les mêmes eaux résiduaires industrielles sont traitées par le même rapport d'aération dans les mêmes conditions sauf que l'ozone n'est pas présent. Le même essai en continu est conduit pendant 30 j.

25 Dans le cas où la quantité d'ozone est d'environ 0,18 % en poids/poids par rapport à la quantité d'oxygène dans l'aération de la première cuve, le rapport d'élimination de TOC est pire que dans le cas de l'art antérieur.

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 7.

Tableau 7

05		Invention (quantité de O <sub>3</sub> de 0,18 % en poids)	Art antérieur
10	Concentration de TOC des eaux résiduares alimentées (mg/L)	820	820
	Concentration de BOD des eaux résiduares alimentées (mg/L)	2 000	2 000
	Concentration de TOC des eaux résiduares traitées (mg/L)	100	79
15	Rapport d'élimination de TOC (%)	87,8	90,4
	Absorbance des eaux traitées (-logT)	0,36	0,55
20	Transparence des eaux traitées (cm)	5	15
	Occupation des micro-organismes filamenteux (%)	<5 %	40
25	Taille des floccs de boue activée (grosse ou petite)	néant (par mort)	petite

## [Effets de l'invention]

Conformément à la méthode de la présente invention, l'apparition du blocage peut être empêchée et l'opération pour le traitement de la boue activée peut être stable en continu. La propriété de floculation des floccs de boue activée est bonne, et les micro-organismes de boue peuvent être isolés facilement de l'eau traitée. L'activité des micro-organismes de boue peut être améliorée et le rapport de l'élimination du carbone organique total peut également être amélioré.

Ayant maintenant totalement décrit l'invention, il est clair pour l'homme du métier que l'on peut y apporter divers changements et modifications sans sortir de l'esprit ou du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

- 05 1. Une méthode perfectionnée pour le traitement des eaux résiduaires par un procédé à boue activée utilisant une installation comprenant une unité de cuves d'aération composée de trois cuves à savoir une première cuve, une seconde cuve et une troisième cuve, les eaux résiduaires et les micro-organismes étant alimentés dans la première cuve avec un rapport d'aération dans la première cuve compris dans l'intervalle de 0,5 à 0,8 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la première cuve, un rapport d'aération dans la seconde cuve compris dans l'intervalle de 0,1 à 0,4 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la seconde cuve et un rapport d'aération dans la troisième cuve compris dans l'intervalle de 0,1 à 0,3 en volume/min par rapport à la quantité de liquide dans la troisième cuve, le perfectionnement étant caractérisé en ce que l'on conduit ledit traitement par passage de l'air contenant de l'ozone en quantité de 0,01 à 0,16 % en poids par rapport à la quantité d'oxygène durant l'aération dans la première cuve.
- 20 2. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la quantité d'ozone dans la première cuve est de 10 à 230 ppm en volume/volume par rapport à la quantité d'air alimentée dans la première cuve  $((10 \text{ à } 230) \times 10^{-8} \text{ l} - \text{O}_3/\text{l-air})$ .
- 25 3. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la quantité d'ozone dans la première cuve est de 1 à 120 g/kg de MLSS de boue activée  $(1 \text{ à } 120 \text{ g} - \text{O}_3/\text{kg.MLSS.j})$ .
- 30 4. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 5 à  $500/\text{m}^3/\text{j}$  du volume de ladite première cuve d'aération  $(5 \text{ à } 500 \text{ g} - \text{O}_3/\text{m}^3.\text{j})$ .
- 35 5. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 2 à 200 g/kg de BOD dans ladite première cuve  $(2 \text{ à } 200 \text{ g} - \text{O}_3/\text{kg-BOD})$ .

05 6. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que la quantité d'ozone dans ladite première cuve est de 0,05 à 0,5 g (0,05 à 0,5 g -  $O_3/Nm^3$  - air) par  $Nm^3$  de volume d'aération contenant de l'ozone.

7. La méthode perfectionnée de traitement des eaux résiduaires selon la revendication 1, caractérisée en ce que le pH du liquide dans la première cuve est dans l'intervalle de 6,0 à 6,5.